BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	103 02 054.3
Anmeldetag:	21. Januar 2003
Anmelder/Inhaber:	ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE
Bezeichnung:	Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine
IPC:	G 01 M, F 02 D, G 01 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

A 9161
06/00
EDV-L

R.304224

17.12.2002/hut

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, bei dem die Funktionsfähigkeit mindestens einer Komponente von einer Diagnosefunktion geprüft wird.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der DE 197 56 081 A1 bekannt. In dieser wird ein Verfahren zur Überwachung und Fehlererkennung beschrieben. Dabei wird zwischen solchen Diagnosefunktionen unterschieden, die während des normalen Betriebs der Brennkraftmaschine ablaufen und sozusagen beobachtend die Funktion einer Komponente überwachen und solchen Diagnosefunktionen, welche aktiv eine Komponente beeinflussen und so deren Funktionsfähigkeit feststellen.

Aufgrund von Gesetzesvorgaben des California Air Resource Board (CARB) muss bei künftigen Kraftfahrzeugen das

Laufverhalten beziehungsweise die Lauffähigkeit von Diagnosefunktionen im Alltag dokumentiert werden können. Hierdurch soll die Ausfallsicherheit insbesondere von umweltkritischen Komponenten nochmals verbessert werden. Für die Fehlerdiagnosen bestimmter Komponenten muss eine bestimmte Häufigkeit einer Fehlererkennungsfähigkeit nachgewiesen werden. Die Häufigkeit einer Fehlererkennungsfähigkeit einer Fehlerdiagnose wird durch einen Quotienten dokumentiert, in dessen Zähler eine Anzahl von erfassten Möglichkeiten einer Fehlererkennung steht, und in dessen Nenner die Anzahl von Zeiträumen steht, in denen spezifizierte Fahrbedingungen herrschten, welche für die Diagnose bestimmter Komponenten erforderlich sind. Dieser Quotient wird als In-Use-Monitor-Performance-Ratio bezeichnet.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Vorgaben des amerikanischen California Air Resource Board bezüglich des Nachweises der Fehlererkennungsfähigkeit von Fehlerdiagnosen zu erfüllen, und andererseits eine programmiertechnisch möglichst große Flexibilität bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Diagnosefunktion die Information, dass sie einen Fehler hätte finden können, in einem für alle Diagnosefunktionen einheitlichen Format an eine zentrale Funktion übermittelt, und dass die zentrale Funktion diese Information verarbeitet.

Vorteile der Erfindung

Durch die Verwendung einer zentralen Funktion für die Verarbeitung der Informationen, ob eine Diagnosefunktion hätte durchgeführt werden können, wird eine hohe

Flexibilität insoweit erreicht, als unterschiedlichste Diagnosefunktionen an die zentrale Funktion angeschlossen werden können, ohne dass komplexe Änderungen der zentralen Funktion erforderlich sind. Erforderliche Anpassungen an Gesetzesänderungen können so zentral in der zentralen Funktion durchgeführt werden. Die zentrale Funktion kann sich auch in bestehende Strukturen sehr einfach einfügen und bleibt auch für künftige Anforderungen anpassungsfähig. Die zentrale Ablage der Ergebnisse beziehungsweise Informationen der Diagnosefunktionen in der zentralen Funktion ermöglicht die Nutzung bereits bestehender Mechanismen für die Verarbeitung der Informationen, ob eine Diagnose hätte durchgeführt werden können.

Aufgrund des einheitlichen Formats können beliebige Diagnosefunktionen angeschlossen werden, ohne dass Anpassungen erforderlich sind.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass jede Diagnosefunktion mit der zentralen Funktion über eine Schnittstelle kommuniziert, und dass die zentrale Funktion für jede Diagnosefunktion, welche sich bei ihr an der Schnittstelle identifiziert, einen Bereich einer geeigneten Datenstruktur, einen sogenannten Record anlegt, in dem Informationen von und für die jeweilige Diagnosefunktion abgelegt sind. Üblicherweise wird ein Parameter spezifiziert und verwendet, durch den erkannt wird, dass ein Record angelegt werden muss. In der zentralen Funktion müssen somit zunächst gar keine Informationen vorliegen, welche Diagnosefunktionen tatsächlich überwacht werden sollen. Stattdessen wird automatisch, sozusagen im "Plug-

and-Play-Verfahren" für jede Diagnosefunktion, welche die Schnittstelle (und ggf. den spezifizierten Parameter) verwendet, ein entsprechender Record angelegt. Dieses Verfahren ist daher sehr flexibel und kann ohne komplexe Neuprogrammierungen für unterschiedlichste Brennkraftmaschinen und Einbausituationen verwendet werden.

In Konkretisierung hierzu wird vorgeschlagen, dass in dem Record ein Identifikator der Diagnosefunktion, eine Information, ob die Diagnosefunktion hätte ablaufen können, und eine Information, ob die Diagnosefunktion gesperrt ist oder ablaufen darf, abgelegt ist. Diese Informationen sind für die Überwachung der Ablauffähigkeit einer Diagnosefunktion besonders wichtig. Man erkennt sofort, dass eine derartige Schnittstelle "schmal" ist und somit einfach programmiert werden kann.

Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die zentrale Funktion erfasst, ob bestimmte Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine erfüllt sind, welche Voraussetzung für den Ablauf der Diagnosefunktion sind, und dass die zentrale Funktion einen ersten Zählwert, der auf der Anzahl der möglichen Abläufe der Diagnosefunktion basiert, und einen zweiten Zählwert ermittelt, der auf der Anzahl der bestimmten Betriebsbedingungen basiert, die tatsächlich vorgelegen haben.

Hierdurch wird der Tatsache Rechnung getragen, dass es für die Durchführung vieler Diagnosefunktionen erforderlich ist, dass sich die Brennkraftmaschine, und gegebenenfalls ein Kraftfahrzeug, in welches die Brennkraftmaschine eingebaut ist, in einem bestimmten Betriebszustand befindet, während die Diagnosefunktion abläuft. Obgleich Diagnosefunktionen zum Teil nur bei bestimmten

Betriebsbedingungen ablaufen können, wird für eine optimale Überwachung aller Komponenten gefordert, dass alle Diagnosefunktionen bei möglichst "allgemeinen Fahrbedingungen" zumindest mit einer gewissen Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit lauffähig sind.

Gemäß der amerikanischen Gesetzesvorgabe geht man davon aus, dass derartige allgemeine Fahrbedingungen beispielsweise dann vorliegen, wenn die Brennkraftmaschine mindestens 600 sec in Betrieb war, wenn während des gesamten Fahrbetriebs mindestens während 300 sec eine Geschwindigkeit von mindestens 25 Meilen pro Stunde (mph) erreicht wurde, und wenn die Brennkraftmaschine mindestens einmal für 30 sec am Stück im Leerlauf lief. Wenn derartige bestimmte Betriebsbedingungen überhaupt nicht vorgelegen haben, wird nicht prinzipiell angenommen, dass bestimmte Diagnosefunktionen überhaupt hätten durchgeführt werden können.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Diagnosefunktion dann tatsächlich nicht ablaufen darf, es wird lediglich nicht erwartet. Dabei ist fest zu halten, dass es das Ziel der erfindungsgemäßen Protokollierung ist, die Häufigkeit fest zu stellen, mit der ein Fehler hätte gefunden werden können. In diesem Sinne ist eine Bestätigung einer funktionierenden Komponente durch eine "Gut-Prüfung" nicht ausreichend; es ist daher gefordert, dass unter den gegebenen Fahrbedingungen eine "Schlecht-Prüfung" hätte durchgeführt werden können, und zwar auch dann, wenn die Komponente in Ordnung ist. Die oben bezeichnete Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht letztlich die Genauigkeit bei der Feststellung der Lauffähigkeit einer Diagnosefunktion.

Vorgeschlagen wird auch, dass in der zentralen Funktion

eine Durchführung der Diagnosefunktion und eine Änderung des zweiten Zählwerts durch eine gemeinsame Funktionalität gesperrt wird, wenn eine zur Erzielung eines sinnvollen Diagnoseergebnisses erforderliche Komponente fehlerhaft ist. Hierdurch wird der Fall berücksichtigt, dass eine Diagnosefunktion durchaus lauffähig sein kann, jedoch möglicherweise ein falsches Ergebnis liefert, weil eine Komponente, beispielsweise ein Sensor, dessen Signal von der Diagnosefunktion ausgewertet wird, fehlerhaft ist. Wenn ein solcher Fall vorliegt, wird durch das erfindungsgemäße Verfahren das Ist-Ergebnis bezüglich der Lauffähigkeit der Diagnosefunktion "eingefroren". Außerdem wird die tatsächliche Durchführung der Diagnosefunktion gesperrt, um falsche Fehlerdiagnoseergebnisse zu vermeiden. Beides wird durch eine gemeinsame Funktionalität, beispielsweise ein Sperrbit ermöglicht. Die entsprechende Schnittstelle bleibt daher weiterhin schmal.

Gemäß einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in der zentralen Funktion ein dritter Zählwert ermittelt, welcher auf der Anzahl der bestimmten Betriebsbedingungen basiert, die tatsächlich vorgelegen haben. Der dritte Zählwert wird also bei einer fehlerhaften Komponente nicht gesperrt, sondern jedes Mal inkrementiert, wenn die bestimmten Betriebsbedingungen vorgelegen haben. Auf diese Weise kann durch einen Vergleich des zweiten Zählwerts mit dem dritten Zählwert festgestellt werden, dass die Durchführung der Diagnosefunktion und das Inkrementieren des zweiten Zählwerts wegen einer fehlerhaften Komponente gesperrt worden ist. Erfindungsgemäß wird diese gesamte Funktionalität ebenfalls in der zentralen Funktion bereitgestellt, so dass die Frage, welche Diagnosefunktionen bei der speziellen Brennkraftmaschine auf ihre Lauffähigkeit geprüft werden, weiterhin sehr flexibel gehandhabt werden kann.

In Weiterbildung hierzu wird wiederum vorgeschlagen, dass in der zentralen Funktion eine Veränderung des dritten Zählwerts gesperrt wird, wenn festgestellt wird, dass eine Komponente fehlerhaft ist, welche benötigt wird, um zu erfassen, ob die bestimmten Betriebsbedingungen vorgelegen haben. Auch hierdurch wird die Sicherheit bei der Beurteilung der Lauffähigkeit einer Diagnosefunktion verbessert. Es wird auf diese Weise nämlich der Tatsache Rechnung getragen, dass die Sicherheit, mit der das Vorliegen der bestimmten Betriebsbedingungen festgestellt wird, eingeschränkt sein kann, wenn das Signal einer Komponente, welches für die Bestimmung der bestimmten Betriebsbedingungen notwendig ist, mit einem Fehler behaftet ist. Auch diese Funktionalität wird in der zentralen Funktion bereitgestellt, was die Flexibilität des gesamten Verfahrens erhöht.

Ferner wird in der zentralen Funktion ein vierter Zählwert ermittelt, welcher auf der Anzahl der Starts der Brennkraftmaschine basiert. Auch dies ermöglicht eine Relativierung der ersten bis dritten Zählwerte und somit eine Verbesserung von deren Aussagekraft. Auch diese Funktionalität ist erfindungsgemäß in der zentralen Funktion untergebracht und somit von der Anzahl und Art der Diagnosefunktionen unabhängig.

Vorgeschlagen wird auch, dass in der zentralen Funktion in einem bestimmten und relativ langsamen Rechenraster der Inhalt der Records abgefragt und die entsprechenden für die jeweilige Diagnosefunktion spezifischen Zählwerte ermittelt und abgelegt werden. Auf diese Weise wird Rechenkapazität eingespart, so dass diese für andere Funktionalitäten zur Verfügung steht.

Ein wesentlicher Hintergrund für die Prüfung der Lauffähigkeit einer Diagnosefunktion ist die Forderung, dass das Ergebnis der Prüfung von einem externen Abfragegerät ausgelesen werden kann. Dem wird dadurch Rechnung getragen, dass dann, wenn ein externes Abfragegerät angeschlossen wird, in der zentralen Funktion jener Quotient aus dem jeweiligen ersten und zweiten Zählwert einer Mehrzahl von Diagnosefunktionen ausgegeben wird, welcher den geringsten Wert aufweist, und der Quotient und eine Information, aus der hervorgeht, welcher Diagnosefunktion der Quotient zugeordnet ist, an das externe Abfragegerät übermittelt wird. Dabei erfolgt die Ermittlung des Quotienten normalerweise ständig, um ihn stets zur Verfügung zu haben, jedoch in einem langsamen Rechenraster.

Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, welches zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert und auf einem Speichermedium gespeichert ist.
Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Speichermedium für ein Steuer- und/oder Regelgerät einer Brennkraftmaschine, auf dem ein Computerprogramm der obigen Art abgespeichert ist.

Ferner wird ein Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine beansprucht, welches zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Brennkraftmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Steuer- und/oder Regelgerät, welches zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

Zeichnung

Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine; und

Figur 2 ein Ablaufschema eines Verfahrens zum Betreiben des Kraftfahrzeugs und der Brennkraftmaschine von Figur 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 trägt ein Kraftfahrzeug insgesamt das Bezugzeichen 10. Es ist in Figur 1 nur schematisch durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Das Kraftfahrzeug 10 wird von einer Brennkraftmaschine 12 angetrieben. Diese ist in Figur 1 ebenfalls nur schematisch dargestellt, und es sind auch nicht alle Komponenten sichtbar.

Die Brennkraftmaschine 12 umfasst mehrere Zylinder, von denen in Figur 1 nur einer mit einem Brennraum 14 dargestellt ist. Die für die Verbrennung erforderliche Luft gelangt in den Brennraum 14 über ein Einlassventil 16 und ein Ansaugrohr 18. Eine Drosselklappe 20 ermöglicht eine Einstellung der in den Brennraum 14 gelangenden Verbrennungsluft. Die heißen Verbrennungsabgase werden aus dem Brennraum 14 über ein Auslassventil 22 und ein Abgasrohr 24 abgeleitet. Im Abgasrohr 24 ist ein Katalysator 26 angeordnet.

Kraftstoff wird dem Brennraum 14 im vorliegenden Ausführungsbeispiel direkt über einen Injektor 28

zugeleitet (dabei versteht sich, dass das nachfolgend beschriebene Verfahren auch bei Saugrohreinspritzung zur Anwendung kommen kann). Dieser erhält den Kraftstoff von einem Kraftstoffsystem 30, welches den Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter 32 fördert. Das im Brennraum 14 erzeugte Kraftstoff-Luftgemisch wird von einer Zündkerze 34 entflammt, die von einem Zündsystem 36 angesteuert wird.

Um die Belastung der Umwelt durch Kraftstoffdämpfe zu reduzieren, ist der Kraftstoffbehälter 32 mit einem Entlüftungsventil 38 verbunden. Durch dieses können die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter 32 in das Ansaugrohr 18 geleitet werden. Die entsprechende Verbindung ist mit 39 bezeichnet. Das Entlüftungsventil 38 wird von einem Steuer- und Regelgerät 40 angesteuert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Steuerleitungen zwischen dem Entlüftungsventil 38 und dem Steuer- und Regelgerät 40 nicht dargestellt.

Die durch das Ansaugrohr 18 strömende Luftmenge wird von einem Luftmassenmesser 42 erfasst. Die Zusammensetzung des Kraftstoff-Luftgemisches wird von zwei Lambda-Sonden 44 und 46 erfasst, die am Eingang beziehungsweise am Ausgang des Katalysators 26 angeordnet sind. Die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 10 wird von einem Geschwindigkeitssensor 48 erfasst. Die Sensoren 42, 44, 46 und 48 liefern jeweils Signale an das Steuer- und Regelgerät 40.

Die korrekte Funktion einzelner Komponenten beziehungsweise der Brennkraftmaschine 12 des Kraftfahrzeugs, beispielsweise des Katalysators 26, werden immer wieder diagnostiziert. Eine Gesetzesvorgabe des California Air Resource Board (CARB) fordert jedoch auch, dass bestimmte Komponenten eines Kraftfahrzeugs beziehungsweise einer Brennkraftmaschine nicht nur tatsächlich diagnostiziert

werden, sondern dass auch dokumentiert wird, ob die entsprechenden Diagnosefunktionen einen Fehler hätte finden können, auch wenn tatsächlich kein Fehler vorlag. Insbesondere die Betriebssicherheit von umweltkritischen Komponenten eines Kraftfahrzeugs beziehungsweise einer Brennkraftmaschine soll auf diese Weise erhöht werden.

Die Gesetzesvorgabe fordert hierzu, dass ein "IUMPR" genanntes Verhältnis gebildet wird. Diese "In-Use-Monitor-Performance-Ratio" setzt einen Zähler zu einem Nenner ins Verhältnis. Der Zähler basiert auf der Anzahl der möglichen Abläufe einer Diagnosefunktion während des Betriebs, der Nenner auf der Anzahl bestimmter Betriebsbedingungen, die im Betrieb des Kraftfahrzeugs beziehungsweise der Brennkraftmaschine geherrscht haben. Für die verallgemeinerten Betriebsbedingungen wird eine bestimmte Häufigkeit erwartet, dass bei der Durchführung einer Diagnose einer Komponente ein Fehler gefunden werden kann. Man geht im vorliegenden Ausführungsbeispiel davon aus, dass die bestimmten Betriebsbedingungen dann vorgelegen haben sollten, wenn das Kraftfahrzeug 10 beziehungsweise die Brennkraftmaschine 12 mindestens 600 sec in Betrieb waren, wenn das Kraftfahrzeug 10 mindestens während eines Zeitraums von 300 sec eine Geschwindigkeit von mehr als 25 Meilen pro Stunde aufwies und wenn die Brennkraftmaschine 12 mindestens einmal während eines Zeitraums von 30 sec am Stück im Leerlauf betrieben worden ist.

Den gesetzlichen Vorgaben wird bei dem in Figur 1 dargestellten Kraftfahrzeug 10 und der bei der Brennkraftmaschine 12 durch ein Verfahren genügt, welches nun im Zusammenhang mit Figur 2 im Detail erläutert wird. Dabei wird das Verfahren beispielhaft für die Diagnose des Katalysators 26 und für die Diagnose des Geschwindigkeitssensors 48 erklärt. Es versteht sich, dass

das angegebene Verfahren jedoch in analoger Weise für die Diagnosefunktionen einer Vielzahl anderer Komponenten und Sensoren eingesetzt werden kann. Das beschriebene Verfahren liegt in Form eines Computerprogramms vor, welches in einem Speicher 50 des Steuer- und Regelgeräts 40 abgespeichert ist.

Der Katalysator 26 ist in Figur 2 durch eine strichpunktierte Linie angedeutet. Eine korrekte Funktion des Katalysators 26 wird mittels der Lambdasonden 44 und 46 ermittelt, sie setzt also eine korrekte Funktion der beiden Lambdasonden 44 und 46 voraus (diese werden in Figur 2 auch als S1 und S2 bezeichnet). Deren Funktionsfähigkeit wird durch Diagnosefunktionen D-S1 und D-S2 überwacht. Ferner wird die Funktionsfähigkeit des Geschwindigkeitssensors 48 (Sensor S3) von einer Diagnosefunktion D-S3 überwacht.

Die Diagnosefunktionen D-S1, D-S2 und D-S3 sind als unabhängige Funktionen implementiert. Diagnosen von Komponenten sind dabei zum einen durch eine beobachtende Auswertung der normalen Ansteuerung möglich, welche zur Bestätigung eines korrekten Funktionierens einer Komponente möglich ist. Eine andere Möglichkeit der Diagnose kann jedoch auch in einer gezielten Ansteuerung einer Komponente und der Auswertung der Reaktion in einem ansonsten ungestörten System bestehen. Hierdurch kann eine fehlerhafte Funktion einer Komponente gezielt erfasst werden. Bei dem in Figur 2 dargestellten Verfahren geht es um die zweitgenannte Form von Diagnosefunktionen.

Die Feststellung, ob eine der Diagnosefunktionen D-S1, D-S2 und D-S3 hätte ablaufen können, wird in den besagten Diagnosefunktionen selbst getroffen. Die Information wird dann an eine sogenannte "zentrale Funktion" weitergeleitet, in der diese Informationen entsprechend verarbeitet werden.

Die zentrale Funktion ist in Figur 2 durch eine fette, strichpunktierte Linie angedeutet und mit CF bezeichnet. Die Diagnosefunktionen D-S1, D-S2 und D-S3 kommunizieren mit der zentralen Funktion CF über eine Schnittstelle IF, bei der sie sich mit einem sogenannten "Function Identifier", mit FID-S1, FID-S2 und FID-S3 bezeichnet, anmelden . Diese Function Identifier FID sind bezüglich ihres strukturellen Aufbaus für alle Diagnosefunktionen D-S1, D-S2 und D-S3 gleich.

Für jede Diagnosefunktion D-S1, D-S2 und D-S3, welche sich bei der zentralen Funktion CF an der Schnittstelle IF identifiziert, legt die zentrale Funktion CF einen Record an. Diese sind in Figur 2 mit REC-S1, REC-S2 und REC-S3 bezeichnet. In dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst ein Record REC für jede Diagnosefunktion ein Statusbit SB, durch welches das Ergebnis der zuletzt durchgeführten Diagnose angezeigt wird. Ferner ist in dem Record ein Sperrbit IB abgelegt, durch welches die zentrale Funktion CF einer Diagnosefunktion D anzeigt, ob diese gesperrt ist oder nicht. Hierauf wird weiter unten noch stärker im Detail eingegangen. Ein weiterer Bestandteil eines Record REC ist ein Bestätigungsbit CB, durch welches eine Diagnosefunktion D der zentralen Funktion CF anzeigt, dass sie hätte durchgeführt werden können.

Wichtig ist im vorliegenden Fall, festzuhalten, dass die zentrale Funktion CF zunächst keine Informationen über die Art und/oder die Anzahl der vorhandenen Diagnosefunktionen D benötigt. In der zentralen Funktion CF werden grundsätzlich für alle Diagnosefunktionen D, welche sich bei ihr über die Schnittstelle IF (und ggf. über einen spezifizierten Parameter) anmelden, entsprechende Records REC angelegt. Festzuhalten ist auch, dass die Informationen

der einzelnen Diagnosefunktionen D an die zentrale Funktion CF in einem für alle Diagnosefunktionen D einheitlichen Format übermittelt werden.

Ein wesentliches Element der zentralen Funktion CF ist der Sperrblock INH. Durch diesen werden innerhalb der zentralen Funktion CF beispielsweise die Sperrbits IB erzeugt, die in dem Record REC einer Diagnosefunktion D abgelegt sind. Der Sperrblock INH verarbeitet tatsächliche Diagnoseergebnisse. Wenn festgestellt wird, dass eine für die Durchführung einer bestimmten Diagnosefunktion D erforderliche Komponente fehlerhaft ist, wird die entsprechende Diagnosefunktion D durch Setzen des entsprechenden Sperrbits SB gesperrt.

In Figur 2 nicht dargestellt, jedoch ebenso gut möglich, ist es, dass der Sperrblock INH als Teil einer Ablaufsteuerung dient. Durch eine solche Ablaufsteuerung wird der zeitliche Ablauf der einzelnen Diagnosefunktionen gemanagt. Hierdurch wird wiederum der Tatsache Rechnung getragen, dass bestimmte Diagnosefunktionen nicht gleichzeitig ablaufen dürfen. Ein Beispiel hierfür ist die Diagnose des Katalysators 26 beziehungsweise der Lambda-Sonden 44 und 46. Für eine derartige Diagnose sind weitgehend stationäre Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine 12 erforderlich. Für eine Diagnose des Entlüftungsventils 38 des Kraftstoffbehälters 32 wird jedoch Kraftstoffdampf in das Ansaugrohr 18 eingeleitet, was zu einer Veränderung der Gemischzusammensetzung im Brennraum 14 und zu letztlich für die Prüfung des Katalysators 26 ungeeigneten Verhältnissen führt. Die Diagnose des Entlüftungsventils 38 einerseits und des Katalysators 26 andererseits ist daher nicht gleichzeitig möglich. Dieser Fall von Unverträglichkeiten/Exklusionen zwischen einzelnen Abläufen kann als Sperrung interpretiert

werden. Jedoch wird diese Art der Wechselwirkungen nur für die Sperrung bzw. Freigabe der Abläufe, nicht jedoch der Zähler herangezogen (dies ist in der Figur nicht näher dargestellt). Die Kommunikation erfolgt auch in diesem Fall über die zentrale Schnittstelle.

In der zentralen Funktion CF wird ferner erfasst, ob bereits die weiter oben erläuterten, bestimmten Betriebsbedingungen des Kraftfahrzeugs 10 und der Brennkraftmaschine 12 vorgelegen haben, welche Voraussetzung für den Ablauf der Diagnosefunktionen sind. Hierdurch wird dokumentiert, dass von bestimmten Diagnosefunktionen ein korrektes und aussagekräftiges Ergebnis prinzipiell erwartet wird, wenn diese allgemein spezifizierten Zustände während einer Fahrt vorgelegen haben. Zur Feststellung des tatsächlichen Fahrprofils werden unter anderem die Signale des Geschwindigkeitssensors 48, welcher in Figur 2 auch mit S3 bezeichnet ist, in einen Verarbeitungsblock OC eingespeist, welcher ebenfalls Teil der zentralen Funktion CF ist. In dem Verarbeitungsblock OC wird bestimmt, ob derartige verallgemeinerte Fahrbedingungen vorgelegen haben.

Die Informationen aus dem Verarbeitungsblock OC und die Informationen, ob die Diagnosen D-S1, D-S2 oder D-S3 hätten durchgeführt werden können (Bit CB-S1, CB-S2, CB-S3) werden in einem vergleichsweise sehr langsamen Rechenraster in Rechenblöcken CALC verarbeitet. Dies führt dazu, dass in den Records REC einer jeden Diagnosefunktion D-S1, D-S2 und D-S3 Zählwerte CVA und CVB inkrementiert werden, sofern keine Sperrung durch ein Sperrbit IB vorliegt (ein Record umfasst also auch die Zählwerte CVA und CVB; es sind aber auch noch weitere Information in einem Record möglich). Die Zählwerte CVA basieren dabei auf der Anzahl der möglichen Abläufe der Diagnosefunktionen D, wohingegen die Zählwerte

CVB auf der Anzahl der allgemeinen Fahrbedingungen basieren, die tatsächlich vorgelegen haben. Wenn jedoch ein Sperrbit IB in einem Record REC gesetzt ist, ist zum einen die tatsächliche Durchführung der Diagnosefunktion D gesperrt, zum anderen aber auch die Inkrementierung der Zählwerte CVA und CVB.

In der zentralen Funktion CF werden noch zwei weitere Zählwerte ermittelt: Zum einen ein Zählwert CVC und ein Zählwert CVD. Beide sind das Ergebnis von Operationen im Verarbeitungsblock OC. Der Zählwert CVC basiert wieder auf der Anzahl der allgemeinen Fahrbedingungen, die tatsächlich vorgelegen haben. Im Unterschied zum Zählwert CVB wird das Inkrementieren des Zählwerts CVC jedoch vom Sperrblock INH nur dann gesperrt, wenn festgestellt worden ist, dass eine Komponente fehlerhaft ist, welche benötigt wird, um zu erfassen, ob die bestimmten Betriebsbedingungen beziehungsweise die verallgemeinerten Fahrbedingungen vorgelegen haben. Dies wäre beispielsweise vorliegend ein Defekt des Geschwindigkeitssensors 48 beziehungsweise S3. Bei dem Zählwert CVD handelt es sich um die Anzahl der Starts der Brennkraftmaschine 12.

Ziel der zentralen Funktion CF ist es, die tatsächlich in der Vergangenheit vorhandenen Möglichkeiten zur Durchführung einer Diagnosefunktion D zu dokumentieren. Die entsprechende Funktionalität wird mittels eines Bereitstellungsblocks PREP realisiert. In diesem werden zunächst die Quotienten CVA-S1/CVB-S1 und CVA-S2/CVB-S2 gebildet. Dann wird der kleinere der beiden Quotienten ausgewählt und, wenn ein Tester 52 an eine Schnittstelle 54 angeschlossen ist, an die Schnittstelle 54 übermittelt. Ferner wird der Quotient CVA-S3/CVB-S3 gebildet. Er wird der Schnittstelle 54 ebenso übermittelt wie die Zählwerte CVC und CVD.

Dabei ist festzuhalten, dass für jede Diagnosefunktion D dokumentiert ist, welchem Komponentensystem sie zugeordnet ist. So ist bekannt, dass die Diagnosefunktionen D-S1 und D-S2 dem Katalysator 26 zugeordnet sind. Durch die oben beschriebene Minimalwertbildung wird also für diese Komponente, nämlich den Katalysator 26, jene Diagnosefunktion D herausgewählt, welche das schwächste Laufverhalten aufzeigt.

17.12.2002

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (12), insbesondere in einem Kraftfahrzeug (10), bei dem die Funktionsfähigkeit mindestens einer Komponente (S1, S2, S3) von einer Diagnosefunktion (D) geprüft wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnosefunktion (D) eine Information (CB), dass sie einen Fehler hätte finden können, in einem für alle Diagnosefunktionen (D) einheitlichen Format an eine zentrale Funktion (CF) übermittelt, und dass die zentrale Funktion (CF) diese Information verarbeitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Diagnosefunktion (D) mit der zentralen Funktion (CF) über eine Schnittstelle (FID) kommuniziert, und dass die zentrale Funktion (CF) für jede Diagnosefunktion (D), welche sich bei ihr an der Schnittstelle (FID) identifiziert, einen Bereich (REC) einer geeigneten Datenstruktur anlegt, in dem Informationen (SB, IB, CB, CVA, CVB) von der und für die Diagnosefunktion (D) abgelegt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich (REC) der geeigneten Datenstruktur ein Identifikator (S) der Diagnosefunktion (D), eine

Information (CB), ob die Diagnosefunktion (D) hätte ablaufen können, und eine Information (IB), ob die Diagnosefunktion (D) gesperrt ist oder ablaufen darf, abgelegt ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Funktion (CF) erfasst, ob bestimmte Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine (12) erfüllt sind, bei denen der Ablauf der Diagnosefunktion (D) mit einer gewissen Häufigkeit erwartet wird, und dass die zentrale Funktion (CF) einen ersten Zählwert (CVA), der auf der Anzahl der möglichen Abläufe der Diagnosefunktion (D) basiert, und einen zweiten Zählwert (CVB) ermittelt, der auf der Anzahl der bestimmten Betriebsbedingungen basiert, die tatsächlich vorgelegen haben.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Funktion (CF) eine Durchführung der Diagnosefunktion (D) und eine Änderung des zweiten Zählwerts (CVB) durch eine gemeinsame Funktionalität (INH) gesperrt wird, wenn eine zur Erzielung eines sinnvollen Diagnoseergebnisses erforderliche Komponente (S2, S3) fehlerhaft ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Funktion (CF) ein dritter Zählwert (CVC) ermittelt wird, welcher auf der Anzahl der bestimmten Betriebsbedingungen basiert, die tatsächlich vorgelegen haben.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Funktion (CF) eine Veränderung des dritten Zählwerts (CVC) gesperrt wird, wenn festgestellt wird, dass eine Komponente (S3) fehlerhaft ist, welche

benötigt wird, um zu erfassen, ob die bestimmten Betriebsbedingungen vorgelegen haben.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Funktion (CF) ein vierter Zählwert (CVD) ermittelt wird, welcher auf der Anzahl der Starts der Brennkraftmaschine (12) basiert.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zentralen Funktion (CF) in einem bestimmten und relativ langsamen Rechenraster (CALC) der Inhalt der Bereiche (REC) der geeigneten Datenstruktur abgefragt und die entsprechenden für die jeweilige Diagnosefunktion (D) spezifischen Zählwerte (CVA, CVB) ermittelt und abgelegt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn ein externes Abfragegerät (52) angeschlossen wird, in der zentralen Funktion (CF) jener Quotient (MIN) aus den jeweiligen ersten (CVA) und zweiten Zählwerten (CVB) einer Mehrzahl von Diagnosefunktionen (D) ausgegeben wird, welcher den geringsten Wert aufweist, und der Quotient (MIN) und eine Information, aus der hervorgeht, welcher Diagnosefunktion (D) der Quotient (MIN) zugeordnet ist, an das externe Abfragegerät (52) übermittelt wird.

11. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert und auf einem Speichermedium (50) gespeichert ist.

12. Speichermedium (50) für ein Steuer- und/oder Regelgerät (40) einer Brennkraftmaschine (12), dadurch gekennzeichnet, dass auf ihm ein Computerprogramm nach Anspruch 11 abgespeichert ist.

13. Steuer- und/oder Regelgerät (40) für eine Brennkraftmaschine (12), dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 programmiert ist.

14. Brennkraftmaschine (12), insbesondere für ein Kraftfahrzeug (10), dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Steuer- und/oder Regelgerät (40) umfasst, welches zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 programmiert ist.

R.304224

17.12.2002

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, wird die Funktionsfähigkeit mindestens einer Komponente (S1, S2, S3) von einer Diagnosefunktion (D-S1, D-S2, D-S3) geprüft. Es wird vorgeschlagen, dass die Diagnosefunktion (D-S1, D-S2, D-S3) eine Information (CB-S1, CB-S2, CB-S3), dass sie hätte durchgeführt werden können, in einem für alle Diagnosefunktionen (D-S1, D-S2, D-S3) einheitlichen Format an eine zentrale Funktion (CF) übermittelt, und dass die zentrale Funktion (CF) diese Information verarbeitet.

(Figur 2)

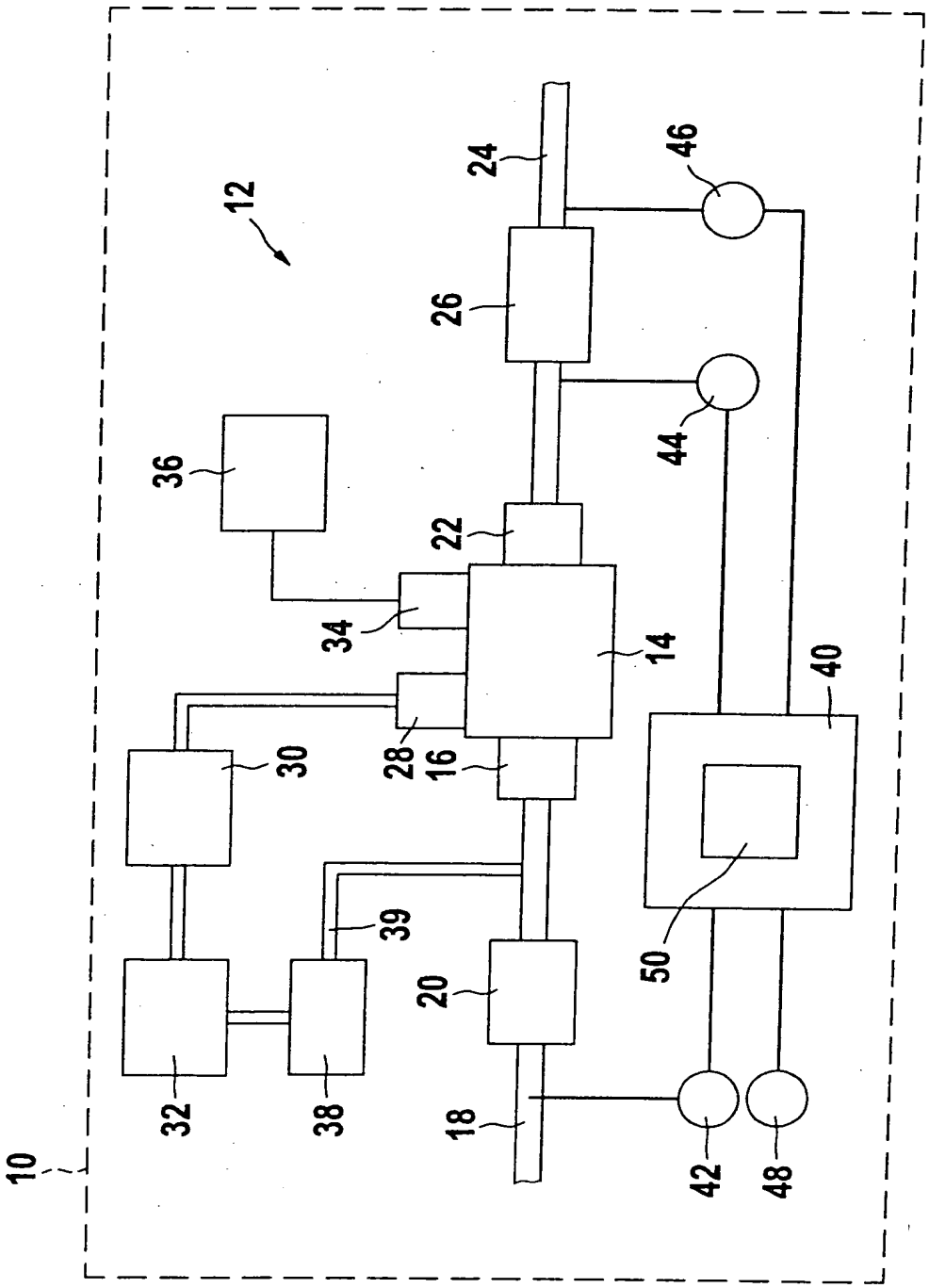


Fig. 1

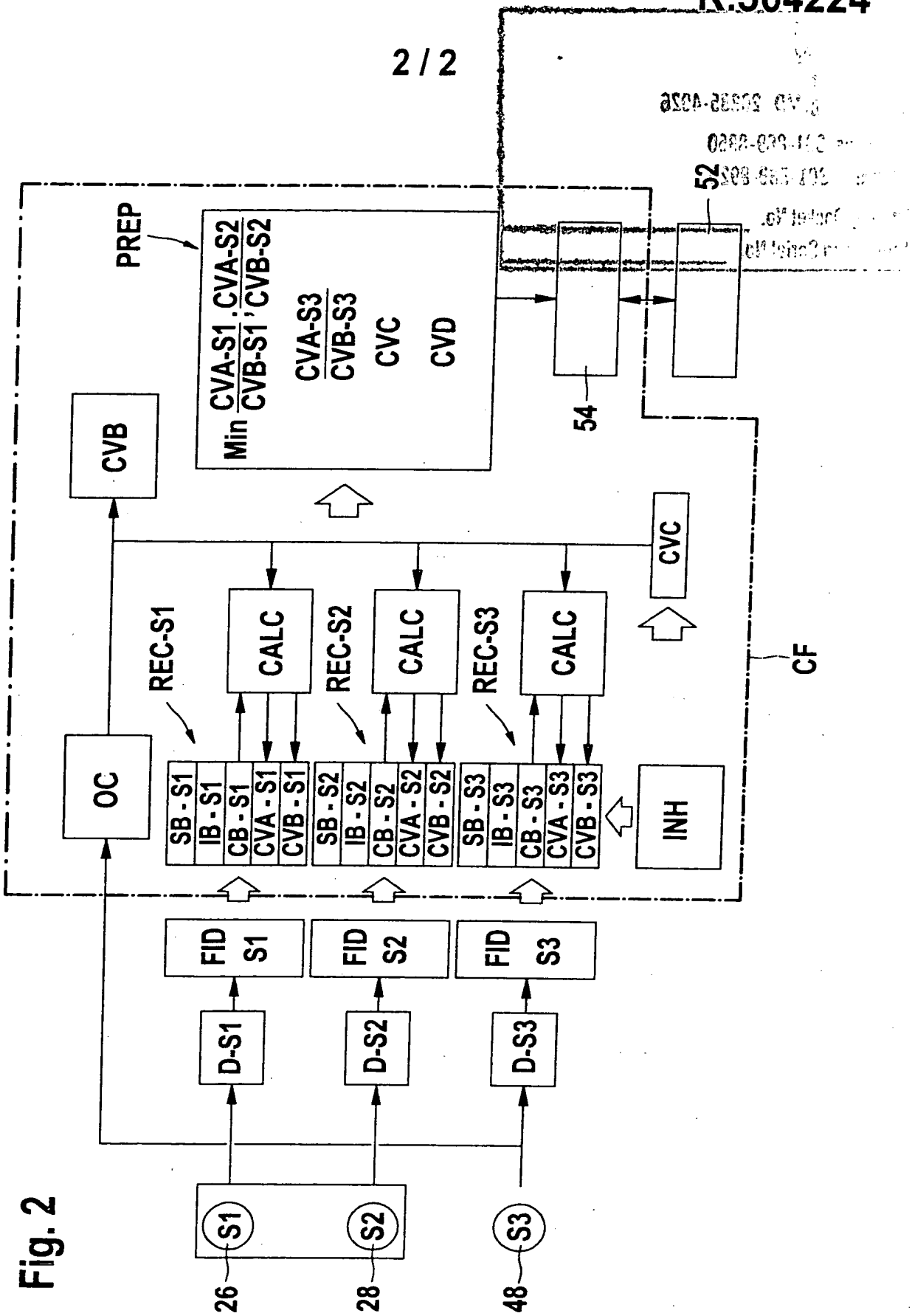

PREP
Min CVA-S1, CVA-S2 / CVB-S1, CVB-S2
CVA-S3 / CVB-S3
CVC
CVD
52
54
CVB
CVC
CF
REC-S1
REC-S2
REC-S3
CALC
CALC
CALC
OC
SB - S1
IB - S1
CB - S1
CVA - S1
CVB - S1
SB - S2
IB - S2
CB - S2
CVA - S2
CVB - S2
SB - S3
IB - S3
CB - S3
CVA - S3
CVB - S3
INH
FID S1
FID S2
FID S3
D-S1
D-S2
D-S3
S1
S2
S3
26
28
48

Fig. 2